

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)11月27日

G 09 G 1/28

8121-5C

審査請求 有 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 カラーディスプレイの校正方法

⑯ 特 願 昭60-110744

⑰ 出 願 昭60(1985)5月23日

特許法第30条第1項適用 昭和59年12月20日、社団法人電子通信学会発行の信学技報Vol. 84, No. 247電子通信学会技術研究報告に掲載

⑱ 発 明 者 田 島 譲 二 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

発明の名称 カラーディスプレイの校正方法

## 特許請求の範囲

1 各画素に原画像の原色強度をデジタル値で格納しているリフレッシュメモリと、該リフレッシュメモリの走査出力を原色毎にテーブル変換するルックアップテーブルと、該ルックアップテーブルの変換結果のデジタル値をアナログ値に変換するD/A変換器と、該アナログ値を原色入力としてカラー表示を行なうカラーモニタから成るカラーディスプレイにおいて、前記カラーモニタに表示された画像の三刺激値を測定する色彩計測手段と、前記リフレッシュメモリと前記ルックアップテーブルの内容を書き換えることができ、前記色彩計測手段により測定された三刺激値と表示されるべき理想三刺激値との比較を前記ルックアップテーブルの内容を書き換えながら繰り返して行ない最適の値に設定する制御手段とで構成され

カラーディスプレイの校正を行うカラーディスプレイ校正方法。

## 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明はデジタル画像処理等で用いられるカラーディスプレイの校正方法に関するものである。

## 〔従来技術〕

ディジタル化されたカラー画像データをコンピュータで取り扱い表示する際、原画像を忠実に再現するために従来第4図の構成のカラーディスプレイ装置が用いられている。第4図においてリフレッシュメモリ1には各画素毎に赤、緑、青(以下R, G, Bと略す)に対する原画の原色強度に比例したデジタル値  $i_R, i_G, i_B$  が格納されている。各デジタル値はカラーモニタ4の走査に同期して読み出され、ルック・アップ・テーブル(以下LUTと略す)2によって原色毎にテーブル変換される。具体的にはLUTはランダムアクセスメモリであり入力値  $i_n$  ( $R=R, G, B$ ) によってア

ドレスされ、そのアドレスの内容  $j_R$  が読み出され出力値となる、これを函数  $f_R$  により

$$j_R = f_R(i_R) \quad \dots \text{式(1)}$$

と書く。D/A変換器3は  $j_R$  を入力としこれを入力部のデジタル値に比例する電圧  $V_R$  に変換する。即ち  $a$  を定数として

$$V_R = a j_R \quad \dots \text{式(2)}$$

が成り立つ。 $V_R, V_G, V_B$  がそれぞれ、カラーモニタ4の駆動電圧となる。このときカラーモニタ4には  $I_R, I_G, I_B$  の強度で各原色が表示される。強度  $I_R$  電圧  $V_R$  とには式(3)の関係があるものとする。

$$I_R = g_R(V_R) \quad \dots \text{式(3)}$$

制御装置bからは画像データがリフレッシュメモリ1に、函数  $f_R$  がLUT2に書き込まれる。ここでLUT2が用いられる理由と函数  $f_R$  の意味を以下に説明する。

表示された画像が原画像を忠実に再現するためには、表示の各原色の強度が原画像のそれに比例する。即ち、 $R = R, G, B$  について  $b$  を定数として

の画素に対する表示色は黒から灰色を経て白に至る無彩色である筈であるが、 $g_R, g_G, g_B$  の測定時刻が異なるため、これらから求められる  $f_R, f_G, f_B$  を用いて式(5)によって出力される  $I_R, I_G, I_B$  は  $i_R, i_G, i_B$  に対して原色毎のバランスが揃わず、

$$i_R/I_R = i_G/I_G = i_B/I_B \quad \dots \text{式(8)}$$

が成立せず、色づいて見えることになる。

第二に、個々に  $g_R$  を測定するとき、他の原色に属する原色値  $j_L$  ( $L \neq R$ ) は0として行われるが、実際に無彩色を表示するときには他の原色値も0ではなく値を持ち、その実際の状態では、カラーモニタの発光が、個々の発光量と一致しているとは必ずしも言えないことである。この場合にも無彩色の場合、原色単独の場合と発光量が異なるため表示は色づいて見えることになる。

自然色のカラー表示において無彩色の表示のカラーバランスは大変重要であり、色づきは表示の視感上の忠実さを著しく損なう。そのため、従来の方法で忠実なカラー表示を得るためのディスプレイの校正は非常に困難であった。

$$I_R = b \cdot i_R \quad \dots \text{式(4)}$$

が成り立つことが必要である。ところで、式(1)~(3)により、 $I_R$  は  $i_R$  の函数として式(5)のように表わされる。

$$I_R = g_R(a \cdot f_R(i_R)) \quad \dots \text{式(5)}$$

式(4)と式(5)を比較すると表示が忠実であるためには、

$$f_R(i_R) = \frac{1}{a} g_R^{-1}(b \cdot i_R) \quad \dots \text{式(6)}$$

が成立することが条件である。そのため、従来、カラーディスプレイの校正として  $f_R$  を決定するために、 $R = R, G, B$  のそれぞれにおいて別々に  $g_R$  を測定し、この逆函数を数値的に求め、更に式(6)によって  $f_R$  を求め、この値をLUT2に書き込んでいた。

#### 〔従来技術の問題点〕

しかしながら、上述の校正方法では次のような問題点があった。第一にカラーモニタの発光強度は印加電圧が一定でも経時変化があるため一定していない。そのため

$$i_R = i_G = i_B \quad \dots \text{式(7)}$$

#### 〔発明の目的〕

本発明の目的は以上の欠点を除き、無彩色を含む忠実なカラー表示の得られるカラーディスプレイの自動的な校正方法を提供することにある。

#### 〔発明の構成〕

本発明は、各画素に原画像の原色強度をデジタル値で格納しているリフレッシュメモリと、該リフレッシュメモリの走査出力を原色毎にテーブル変換するルックアップテーブルと、該ルックアップテーブルの変換結果のデジタル値をアナログ値に変換するD/A変換器と、該アナログ値を原色入力としてカラー表示を行なうカラーモニタから成るカラーディスプレイにおいて、前記カラーモニタに表示された画像の三刺激値を測定する色彩計測手段と、前記リフレッシュメモリと前記ルックアップテーブルの内容を書き換えることができ、前記色彩計測手段により測定された三刺激値と表示されるべき理想三刺激値との比較を前記ルックアップテーブルの内容を書き換えながら繰り返し行ない最適な値に設定する制御手段とで

構成されカラーディスプレイの校正を行うカラーディスプレイ校正方法である。

#### 〔本発明の原理〕

本発明の原理を次に説明する。まず、白に対する表示強度 ( $I_R^{max}$ ,  $I_G^{max}$ ,  $I_B^{max}$ ) を決定する。白は、各原色のデジタル値  $i_R, i_G, i_B$  が各々最大値、 $i^{max}$  をとるとき表示されるもので、基準の色度に近似した、そのディスプレイ装置で表示できる最も明るい色に選り単位を正規化して  $I_R^{max} = I_G^{max} = I_B^{max} = 1$  とするのが普通である。色度はJIS-Z8701「XYZ表色系及び  $X_u, Y_u, Z_u$  表色系による色の表示方法」の2度視野に基づく表色系によれば  $(x, y)$  により表わされ、標準の光Cの色度を白に用いれば白の色度  $(x_w, y_w)$  は  $(0.3101, 0.3162)$  である。ディスプレイ装置にこの白を表示して色彩計で  $X, Y, Z$  の三刺激値を測定し、これを  $(X_w, Y_w, Z_w)$  とすると

$$x_w = \frac{X_w}{X_w + Y_w + Z_w}, \quad y_w = \frac{Y_w}{X_w + Y_w + Z_w} \quad \text{式(9)}$$

が成立する。

このとき、このディスプレイによる表示強度

$$I_R = I_G = I_B = b \cdot i \quad \text{式(10)}$$

であり白に対して  $b$  は

$$b = 1 / i^{max} \quad \text{式(11)}$$

として求まっているので、 $I_R, I_G, I_B$  は式(10)によって計算することができる。更に  $(X, Y, Z)$  も  $(I_R, I_G, I_B)$  に対して式(10)を適用することによって求められる。よって任意の  $i$  ( $0 \leq i \leq i^{max}$ ) について、それに対応する理想三刺激値  $(X_i, Y_i, Z_i)$  に最も近い表示色が得られる  $(j_R, j_G, j_B)$  を求めこれを  $f_R(i), f_G(i), f_B(i)$  の内容とすればよい。ところで式(10)、式(11)は線型であるので、実際には  $i$  に対する理想三刺激値  $(X_i, Y_i, Z_i)$  は

$$\begin{cases} X_i = X_w / i^{max} \\ Y_i = Y_w / i^{max} \\ Z_i = Z_w / i^{max} \end{cases} \quad \text{式(12)}$$

である。

本発明は、各  $i$  に対して  $(X_i, Y_i, Z_i)$  に最も近い色が表示されるように制御装置及び色彩計によってカラーディスプレイを制御することによって  $f_R(i)$  ( $R = R, G, B$ ) を求めカラーディ

$(I_R, I_G, I_B)$  と色彩計により測定される三刺激値  $(X, Y, Z)$  の間には式(10)のような線型関係が成立する。

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} \quad \text{式(10)}$$

行列  $[a_{mn}]$  はディスプレイの各原色の発光強度によって定まる定数である。

白を表示したときのデジタル値  $(j_R, j_G, j_B)$  を  $(j_R^w, j_G^w, j_B^w)$  とすると3つのルックアップテーブルのアドレス  $i^{max}$  に対する内容  $f_R(i^{max}), f_G(i^{max}), f_B(i^{max})$  はそれぞれ  $j_R^w, j_G^w, j_B^w$  で与えられる。これで白に対するカラーディスプレイの校正が完了した。

任意の無彩色は

$$i_R = i_G = i_B = i \quad \text{式(11)}$$

で表わされ、すべての  $i$  に対して  $f_R(i)$  ( $R = R, G, B$ ) が求まれば、カラーディスプレイの校正はすべて終了する。ところで、式(11)に対して要求される各原色強度は式(4)より

ディスプレイの校正を行うものである。

#### 〔実施例〕

前記の原理を具体化する本発明の一実施例をブロック図で示した第1図を参照して説明する。

カラーディスプレイ10はリフレッシュメモリ1、LUT2、D/A変換器3、カラーモニタ4から成っており、カラーモニタ4に表示された色は色彩計5により測定され、制御装置6に送られる。制御装置6はリフレッシュメモリ1とLUT2にそれぞれ画像データ、変換テーブルデータを送出し、カラーモニタ4にカラー画像を表示する。色彩計5からのデータにより、制御装置6は正しい色が表示されているかをチェックし、正しくない場合にはLUT2の内容を変更する。これを繰り返すことにより、カラーディスプレイの校正が行われる。

次に本発明の実施例の動作を第2図を参照して詳しく説明する。第2図は制御装置6の制御フローを示し、制御装置6がコンピュータにより構成されているとき、この制御フローはプログラムで

実行される。第2図は  $f_R(i)$ ,  $f_G(i)$ ,  $f_B(i)$  を決定するためのフローである。

表示画像の色彩計5によって測定される部分に対応するリフレッシュメモリ1の部分の画素値を  $R, G, B$  について  $i$  でクリアする。そして LUT のアドレス  $i$  に  $R, G, B$  についてそれぞれ  $f_R(i)$ ,  $f_G(i)$  の初期値として  $j_R, j_G, j_B$  をセットする。このときカラーモニタ4に表示された色を色彩計5により測定する。測定値  $(X, Y, Z)$  が得られる。理想的な値は式(4)に述べた  $(X_i, Y_i, Z_i)$  であるので色彩誤差は式(5)の  $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z)$  である。

$$\begin{cases} \Delta X = X_i - X \\ \Delta Y = Y_i - Y \\ \Delta Z = Z_i - Z \end{cases} \quad \dots (5)$$

偏導函数  $\partial(j_R, j_G, j_B) / \partial(X, Y, Z)$  がわかっているならば、 $j_R, j_G, j_B$  についての修正量  $\Delta j_R, \Delta j_G, \Delta j_B$  を次のように得ることができる。

$$\begin{pmatrix} \Delta j_R \\ \Delta j_G \\ \Delta j_B \end{pmatrix} = \frac{\partial(j_R, j_G, j_B)}{\partial(X, Y, Z)} \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix} \quad \dots (6)$$

のように LUT 2 の内容を変更し、測定を繰り返す。

以上の LUT の修正を  $i$  の各レベルについて実行することによってカラーディスプレイの校正を完了する。

#### 〔発明の効果〕

本発明を用いることにより、カラーディスプレイ装置を各レベルについて無彩色における色バランスを測定しながら正しい値に収束させ、校正することができるので、表示されたカラー画像は、カラーモニタの時間的変動に対しても無彩色に色づきが出ないため、視感上問題が少ない原画に忠実な画像表示を得ることができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明を具体化した装置の一実施例を示すブロック図、第2図及び第3図は本発明の動作の説明図、第4図は従来のカラーディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。

図において、1…リフレッシュメモリ、2…ル

この近似値を得る制御フローを第3図に示す。適当な数  $\alpha$  (正負いずれでもよい) を設定し、LUT 2 の  $R$  の内容を  $j_R + \alpha$  と変化させ、表示色を測定する。この三刺激値を  $(X_i, Y_i, Z_i)$  とすると偏導函数  $\partial(X, Y, Z) / \partial(j_R, j_G, j_B)$  の第1列が

$$\begin{cases} \partial X / \partial j_R = (X_i - X) / \alpha \\ \partial Y / \partial j_R = (Y_i - Y) / \alpha \\ \partial Z / \partial j_R = (Z_i - Z) / \alpha \end{cases} \quad \dots (7)$$

のように近似で求める。同様に LUT 2 の  $G$  と  $B$  の内容を変化させて、表示色を測定することにより偏導函数  $\partial(X, Y, Z) / \partial(j_R, j_G, j_B) / \partial(X, Y, Z)$  の近似値を得ることができる。もう一度第2図を参照して説明すると、

式(6)によって求められた修正量  $\Delta j_R, \Delta j_G, \Delta j_B$  がデジタル値の精度で0と見做せるとき、 $f_R(i), f_G(i), f_B(i)$  は、このディスプレイ装置の精度で正しく求まっていることになる。修正量のどれかが0と見做せないとき、

$$\begin{cases} j_R + \Delta j_R \rightarrow j_R \\ j_G + \Delta j_G \rightarrow j_G \\ j_B + \Delta j_B \rightarrow j_B \end{cases} \quad \dots (8)$$

ックアップテーブル、3…D/A変換器、4…カラーモニタ、5…色彩計、6…制御装置、である。

代理人 弁理士 内 原 晋



図 1

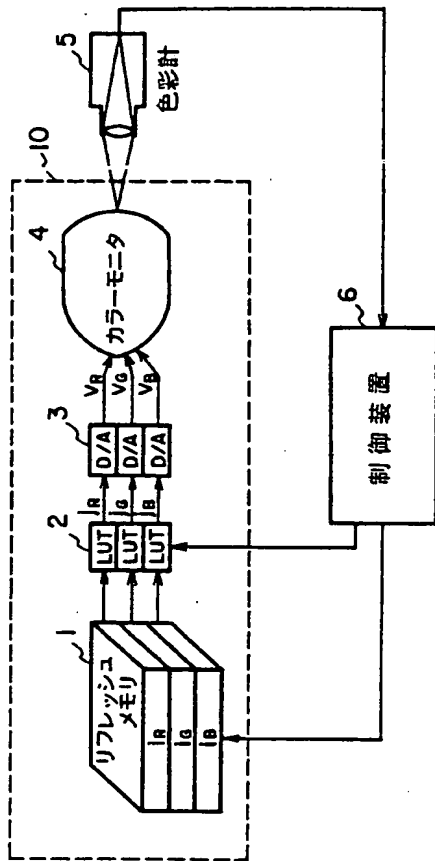


図 2

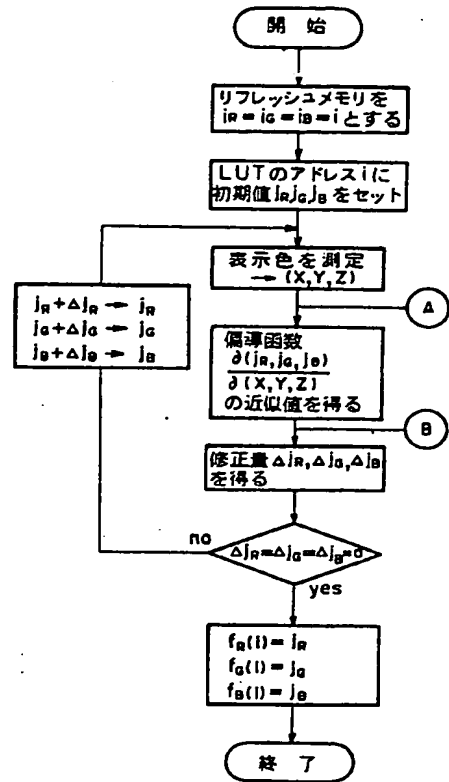


図 3

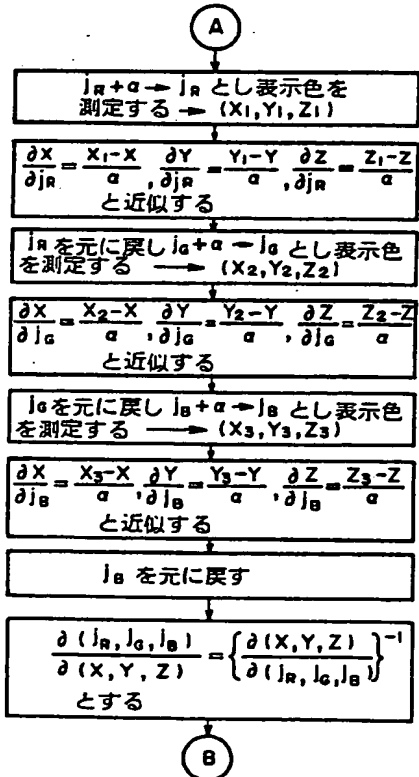
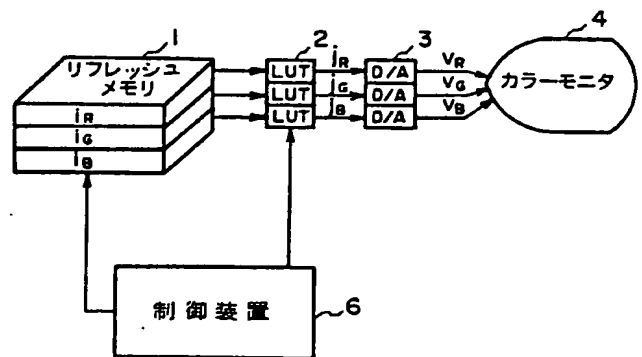


図 4



## 手続補正書(自発)

昭和 61. 8. 15 年 月 日



特許庁長官 殿

1. 事件の表示 昭和 60年 特許願 第 110744号

2. 発明の名称

カラーディスプレイの校正方法

3. 補正をする者

事件との関係

出 願 人

東京都港区芝五丁目33番1号

(423) 日本電気株式会社

代表者 関 本 忠 弘

4. 代 理 人

〒108 東京都港区芝五丁目37番8号 住友三田ビル

日本電気株式会社内

(6591) 弁理士 内 原 晋

電話 東京 (03) 456-3111 (大代表)

(連絡先 日本電気株式会社 特許部)



制御装置6からは、画像データがリフレッシュメモリ1に、函数 $f_k$ がLUT2に書き込まれる。ここでLUT2が用いられる理由と函数 $f_k$ の意味を以下に説明する。

表示された画像が原画像を忠実に再現するためには、表示の各原色の強度が原画像のそれに比例する。即ち、 $k=R, G, B$ について $b$ を定数として

$$I_k = b \cdot i_k \quad \dots \text{式(4)}$$

が成り立つことが必要である。ところで、式(1)~(3)により、 $I_k$ は $i_k$ の函数として式(5)のように表される。

$$I_k = g_k(a \cdot f_k(i_k)) \quad \dots \text{式(5)}$$

式(4)と式(5)を比較すると、表示が忠実であるためには、

$$f_k(i_k) = \frac{1}{a} g_k^{-1}(b \cdot i_k) \quad \dots \text{式(6)}$$

が成立することが条件である。そのため、従来、カラーディスプレイの校正として $f_k$ を決定するために、 $k=R, G, B$ のそれぞれにおいて別々に $g_k$ を測定

## 5.補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

## 6.補正の内容

(1)明細書第2頁第19行目から第4頁第14行目に「モリであり入力値 $i_R(R=R, G, B)$ によってアドレスされ、…この値をLUT2に書き込んでいた。」とあるのを次のとおり補正する。

「モリであり入力値 $i_k(k=R, G, B)$ によってアドレスされ、そのアドレスの内容 $j_k$ が読み出され出力値となる。これを函数 $f_k$ により

$$j_k = f_k(i_k) \quad \dots \text{式(1)}$$

と書く。D/A変換器3は $j_k$ を入力とし、これを入力値のデジタル値に比例する電圧 $V_k$ に変換する。即ち $a$ を定数として

$$V_k = a \cdot j_k \quad \dots \text{式(2)}$$

が成り立つ。 $V_R, V_G, V_B$ がそれぞれ、カラーモニタ4の駆動電圧となる。このときカラーモニタ4には $I_R, I_G, I_B$ の強度で各原色が表示される。強度 $I_k$ と電圧 $V_k$ とは式(3)の関係があるものとする。

$$I_k = g_k(V_k) \quad \dots \text{式(3)}$$

し、この逆函数を数値的に求め、更に式(6)によって $f_k$ を求め、この値をLUT2に書き込んでいた。」

(2)同第8頁第17行目に「 $f_R(i)(R=R, G, B)$ とあるのを「 $f_k(i)(k=R, G, B)$ と補正する。

(3)同第9頁第20行目に「 $f_R(i)(R=R, G, B)$ を求め」とあるのを「 $f_k(i)(k=R, G, B)$ 求め」と補正する。

(4)同第12頁第6行目から第8行目の式(17)を次のとおり補正する。

$$\begin{aligned} \frac{\partial X}{\partial j_R} &= (X_1 - X)/a \\ \frac{\partial Y}{\partial j_R} &= (Y_1 - Y)/a \\ \frac{\partial Z}{\partial j_R} &= (Z_1 - Z)/a \end{aligned} \quad \dots (17)$$

代理人 弁理士 内 原 晋

